

**Общество с ограниченной ответственностью
«СКБ Стройприбор»**

**Измеритель теплопроводности
мерзлых грунтов**

ИТП-МГ4 «ГРУНТ»

руководство по эксплуатации

паспорт

Челябинск

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА	5
1.1 Назначение прибора	5
1.2 Метрологические и технические характеристики	5
1.3 Состав прибора	6
1.4 Устройство и принцип работы	8
1.5 Маркировка и пломбирование	11
1.6 Упаковка	11
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	12
2.1 Эксплуатационные ограничения	12
2.2 Подготовка образцов к измерению теплопроводности ...	12
2.3 Подготовка образцов к измерению температуры начала замерзания	12
2.4 Подготовка прибора к использованию	13
2.5 Использование прибора	14
2.6 Порядок работы в режиме «Архив»	20
2.7 Порядок работы в Режиме «Установка часов»	22
2.8 Порядок работы в режиме «Работа с ПК»	23
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	29
3.1 Указания мер безопасности	29
3.2 Порядок технического обслуживания	29
4 КАЛИБРОВКА	30
5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	30
ПРИЛОЖЕНИЕ А	32
ПАСПОРТ	35

ВНИМАНИЕ!

Для работы измерителя теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 «ГРУНТ» требуется морозильный ларь объемом не менее 200 литров. Рекомендуемый морозильный ларь FROSTOR F200S.

Блок вентиляторов в морозильном ларе необходимо разместить согласно рисунку:

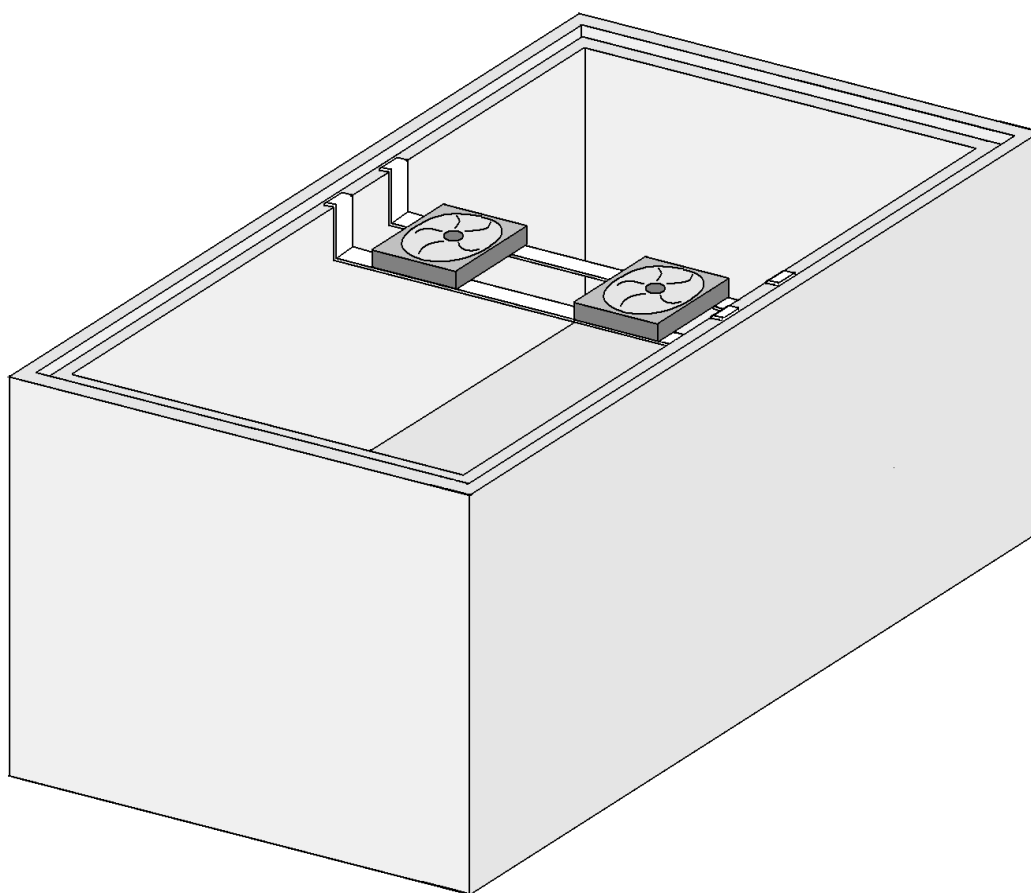


Рисунок 1 - Расположение блока вентиляторов
в морозильном ларе

Регулировка температуры в ларе производится с помощью регулятора холодильной камеры (РХ) входящего в состав измерителя.

Руководство по эксплуатации (РЭ) включает в себя общие сведения необходимые для изучения и правильной эксплуатации измерителя теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 «ГРУНТ» и содержит описание принципа действия, технические характеристики, методы измерений теплопроводности мерзлых грунтов и другие сведения, необходимые для нормальной эксплуатации измерителя теплопроводности.

Эксплуатация измерителя теплопроводности должна проводиться лицами, ознакомленными с принципами работы, конструкцией измерителя теплопроводности, настоящим РЭ.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ПРИБОРА

1.1 Назначение прибора

1.1.1 Измеритель теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 «ГРУНТ» (далее по тексту – прибор) предназначен для измерений теплопроводности мерзлых грунтов при стационарном тепловом режиме в соответствии с ГОСТ 26263-84.

1.1.2 Область применения – строительная индустрия, научно-исследовательские и строительные лаборатории.

1.1.3 Рабочие условия измерений:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;

1.2 Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
1	2
Диапазон измерений теплопроводности, Вт/(м·К)	0,15 – 3,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения теплопроводности, %	± 6,0
Диапазон регулирования силы нагружения образца, Н	0 – 500

1	2
Диапазон регулирования температуры, °С – верхней термоплиты – нижней термоплиты	от -21,5 до 1 от -19,5 до 4
Напряжение питания переменного тока, В Частота, Гц	220± 22 50
Потребляемый ток, мА	250
Время измерений одного образца, час, не более	20
Масса, кг, не более: – блока управления – термоконтейнера	1,5 6,6
Габаритные размеры, мм, не более: – блока управления – термоконтейнера – обоймы для установки испытуемого образца	270×230×100 230×230×350 Ø100×30
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	2000
Средний срок службы, лет, не менее	10

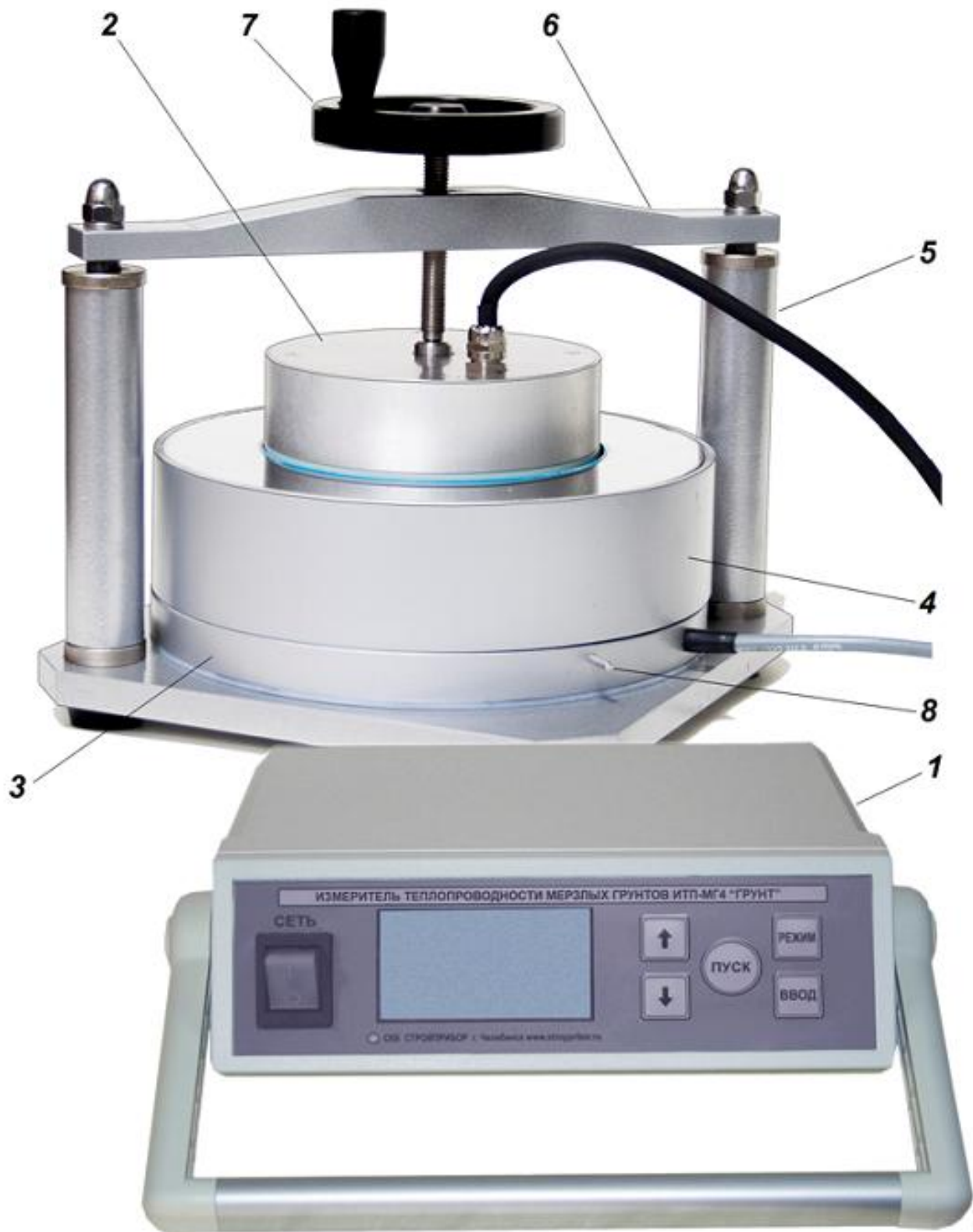
1.3 Состав прибора

3.3.1 Прибор состоит из двух основных блоков: блока управления и термоконтейнера, общий вид прибора представлен на рисунке 1.

В состав прибора входят:

- регулятор холодильной камеры (РХ);
- блок вентиляторов;
- обойма из оргстекла, для установки испытуемого образца;
- обойма из оргстекла с металлическим дном;
- калибровочный образец (КО);
- сетевой блок питания;
- кабель РХ;
- кабель USB;
- USB-флеш-накопитель с программным обеспечением.

1.3.2 Прибор поставляется заказчику в потребительской таре.



1 – блок управления; 2 – верхняя термоплита; 3 – нижняя термоплита; 4 – теплоизоляционный кожух; 5 – силовая рама; 6 – коромысло силовой рамы; 7 – винт нагрузочного устройства; 8 – датчик температуры

Рисунок 1 – Общий вид прибора ИТП-МГ4 «ГРУНТ»

1.4 Устройство и принцип работы

1.4.1 Принцип работы прибора основан на создании стационарного теплового потока, проходящего через плоский образец определенной толщины перпендикулярно к его лицевым граням, измерении плотности теплового потока, измерении толщины образца и температуры противоположных лицевых граней.

1.4.2 Конструктивно прибор состоит из двух основных блоков, блока управления и термоконтейнера.

1.4.3 Блок управления регулирует температуру нижней термоплиты и стационарной холодильной камеры в зависимости от температуры верхней термоплиты. Питание блока управления осуществляется от сети переменного тока.

1.4.3.1 На лицевой панели блока управления (рисунок 1) размещен графический ЖК дисплей, клавиатура, состоящая из пяти клавиш: **РЕЖИМ**, **ВВОД**, \uparrow , \downarrow и **ПУСК** и выключатель **СЕТЬ** для включения и выключения прибора.

1.4.3.2 На задней панели блока управления (рисунок 2) размещены: два разъема для подключения нижней и верхней термоплиты; разъем РХ для подключения регулятора холодильника; разъем USB; предохранитель; клемма заземления.



Рисунок 2 – Задняя панель блока управления

1.4.3.3 Микропроцессорное устройство блока управления обеспечивает измерение сигналов с датчиков, управление компрессором холодильной камеры, индикацию и сохранение результатов измерений.

1.4.3.4 Вычислительное устройство блока управления вычисляет теплопроводность (λ) по формуле:

$$\lambda = \frac{h \cdot q}{t_H - t_B} \quad (1.1)$$

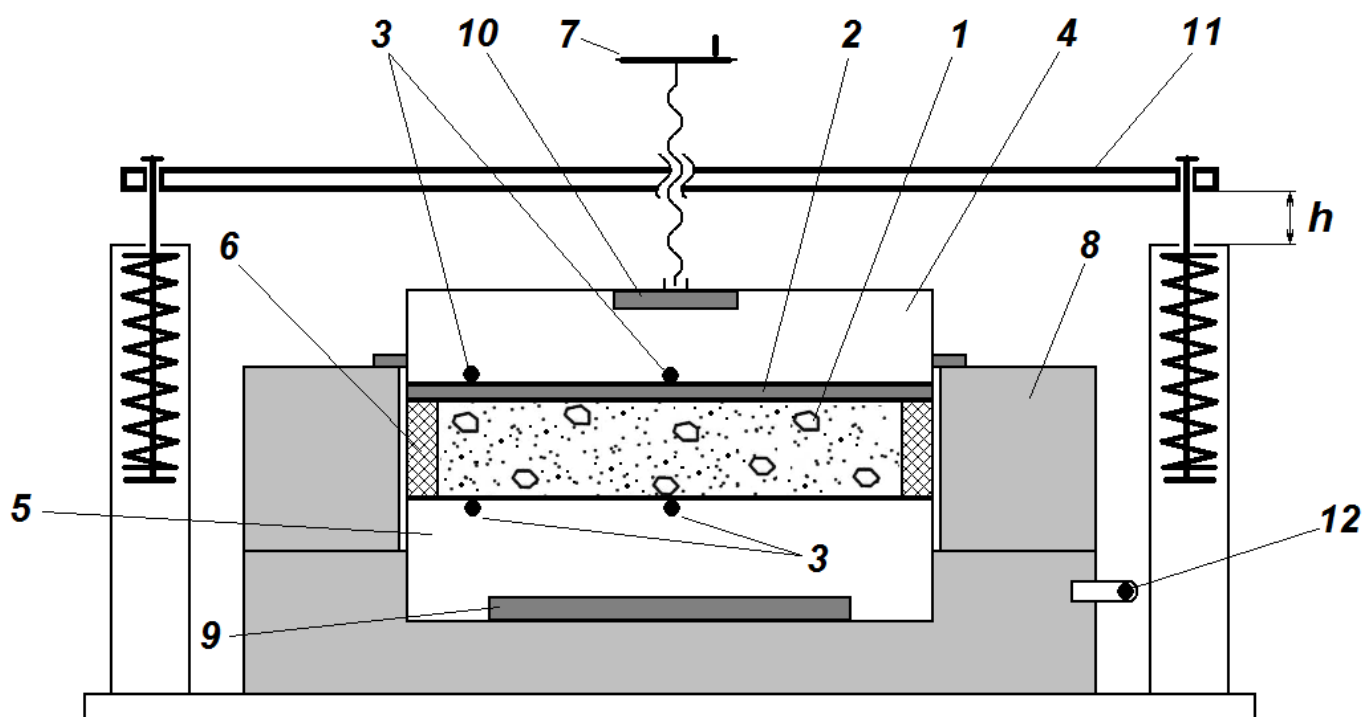
где: h - толщина образца, м;

q - плотность стационарного теплового потока, проходящего через образец, Вт/м²;

t_H - температура горячей грани образца, К;

t_B - температура холодной грани образца, К.

1.4.4 Термоконтейнер состоит из верхней и нижней термоплит, с термоизолирующим съемным кожухом, которые установлены в силовой раме, образованной основанием и нагрузочным устройством (рисунок 3).



1 – образец грунта; 2 – тепломер; 3 – датчик температуры; 4 – верхняя термостатированная плита; 5 – нижняя термостатированная плита; 6 – обойма из органического стекла; 7 – винт нагрузочного устройства; 8 – теплоизоляционный кожух; 9 – нагреватель; 10 – тензометрический датчик силы; 11 – коромысло нагрузочного устройства; 12 – датчик для контроля температуры окружающего воздуха.

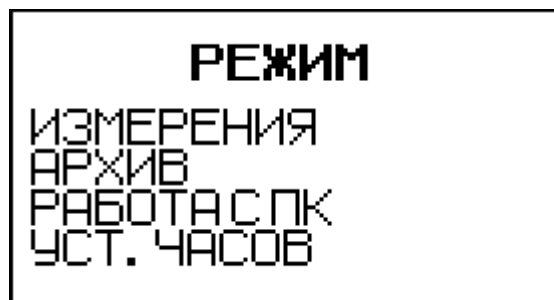
Рисунок 3 – Схема термоконтейнера

1.4.4.1 На верхней термоплите установлены два платиновых датчика температуры (3), тепломер (2) и тензометрический датчик силы (10) для контроля силы нагружения образца. На нижней термоплите (5) установлены два платиновых датчика температуры (3), нагреватель (9) и датчик температуры для контроля температуры окружающего воздуха (12).

1.4.4.2 Образец грунта (1) помещают в обойму (6) из оргстекла и изолируют от окружающей среды с помощью термоизолирующего кожуха (8). Винт нагрузочного устройства (7) служит для создания давления на грунт от 0,02 до 0,05 МПа.

1.4.5 Режимы работы прибора

Прибор обеспечивает четыре рабочих режима, выбор которых осуществляется в основном меню блока управления (1.1)



(1.1)

1.4.5.1 Режим «Измерения» используется для измерений теплопроводности грунта. При включении прибора на дисплее отображается основное меню (1.1) с мигающим пунктом «Измерения», для входа в режим следует нажать клавишу **ВВОД**.

1.4.5.2 Режим «Архив» используется для просмотра результатов измерений записанных в память прибора.

Для входа в режим «Архив» необходимо в основном меню (1.1) клавишами «↓» и «↑» переместить мигающее поле на пункт «Архив» и нажать клавишу **ВВОД**.

1.4.5.3 Режим «Работа с ПК» используется для передачи данных, записанных в архив, на компьютер через его *USB*-порт.

Для входа в режим «Работа с ПК» необходимо в основном меню (1.1) клавишами «↓» и «↑» переместить мигающее поле на пункт «Работа с ПК» и нажать клавишу **ВВОД**.

1.4.5.4 Режим «**Установка часов**» используется для установки текущей даты и времени.

Для входа в режим «**Установка часов**» необходимо в основном меню (1.1) клавишами «↓» и «↑» переместить мигающее поле на пункт «**Установка часов**» и нажать клавишу **ВВОД**.

1.4.5.5 Для выхода из какого либо режима в основное меню (1.1) следует нажать клавишу **РЕЖИМ**.

1.5 Маркировка и пломбирование

1.5.1 Маркировка

На передней панели блока управления нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение прибора.

На задней панели блока управления, на табличке нанесены:

- товарный знак предприятия изготовителя;
- условное обозначение прибора;
- заводской номер, месяц и год выпуска.

Управляющие элементы маркированы в соответствии с их назначением.

1.5.2 Пломбирование

Прибор пломбируется после калибровки посредством нанесения клейма на пластичный материал. Место пломбирования – пломбировочная чашка на боковой стенке блока управления. Сохранность пломб в процессе эксплуатации является обязательным условием принятия рекламаций в случае отказа.

1.6 Упаковка

1.6.1 Для обеспечения сохранности прибор и комплект принадлежностей при транспортировании упаковывается в ящик, изготовленный по чертежам изготовителя, со средствами амортизации из воздушно-пузырчатой пленки, категория упаковки КУ-1 по ГОСТ 23170. Эксплуатационная документация упакована в пакет, изготовленный из полиэтиленовой пленки. Маркировка упаковки производится в соответствии с ГОСТ 14192.

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Запрещается включать прибор в сеть без установленных верхней и нижней термоплит.

2.2 Подготовка образцов к измерению теплопроводности

2.2.1 Из отобранных монолитов грунта вырезают цилиндрические образцы диаметром 100 мм и толщиной 30 мм в количестве не менее двух для каждой исследуемой разновидности грунта. Торцевые поверхности образцов должны быть плоскими и параллельными между собой. Отклонение лицевых граней жесткого образца от параллельности не должно быть более $\pm 0,5$ мм.

Жесткие образцы, имеющие отклонения от плоскостности и плоскопараллельности необходимо шлифовать.

2.2.2 Все операции по приготовлению образцов к измерениям следует выполнять при отрицательной температуре с целью сохранения мерзлого состояния грунта и его природного сложения.

2.2.3 Образец поместить в обойму из оргстекла. Если размеры образца меньше внутреннего диаметра обоймы, оставшуюся часть пространства следует заполнить теплоизоляционным материалом (поролоном).

2.2.4 Образцы сыпучемерзлых грунтов следует готовить в обойме из органического стекла с металлическим дном, входящей в комплект прибора.

Примечание – Разницу температур верхней и нижней термоплит (Δt) необходимо выбирать в соответствии с рекомендациями Приложения А настоящего РЭ, в зависимости от прогнозируемой теплопроводности материала.

2.3 Подготовка образцов к измерению температуры начала замерзания

2.3.1 Талый, влажный грунт поместить в обойму из орг-

стекла и послойно уплотнить.

2.3.2 Выступающий за пределы обоймы грунт срезать ножом, выровнять поверхности образца контактирующие с верхней и нижней термоплитой.

2.3.3 Грани образца, контактирующие с рабочими поверхностями плит прибора, должны быть плоскими и параллельными.

2.4 Подготовка прибора к использованию

2.4.1 Перед началом работы следует внимательно изучить руководство по эксплуатации и ГОСТ 26263-84.

2.4.2 Образец в обойме из оргстекла установить на нижнюю термоплиту, предварительно поместив на рабочую поверхность термоплиты резиновую прокладку толщиной не более 1 мм. Установить теплоизоляционный кожух.

Примечание – Образцы-диски следует устанавливать соосно тепломеру, обеспечивая одинаковые зазоры между образцом и теплоизоляционным кожухом. Пустоты должны заполняться вкладышами соответствующих размеров из теплоизоляционного материала с $\lambda \leq 0,04$ Вт/(м·К) (пенополистирол, пенополиуретан).

2.4.3 Нижнюю термоплиту с установленным образцом поместить в силовую раму. Положить резиновую прокладку на верхнюю поверхность образца, после чего установить верхнюю термоплиту.

2.4.4 С помощью винта нагрузочного устройства предварительно нагрузить образец таким образом, чтобы зазор (h) между коромыслом нагрузочного устройства и стойками составил около 5 мм (рисунок 3). Нагружение проводится для фиксации образца при установке термоконтейнера в холодильную камеру.

2.4.5 Поместить термоконтейнер в холодильную камеру, после чего снять нагрузку с образца с помощью винта нагрузочного устройства.

2.4.6 Заземлить блок управления посредством клеммы «⊥», подключить верхнюю и нижнюю термоплиту к блоку управле-

ния. Подключить силовой кабель холодильной камеры к блоку «РХ». Подключить кабель управления регулятора холодильной камеры к блоку управления и к блоку «РХ».

2.5 Использование прибора

2.5.1 Включить питание блока управления выключателем «Сеть». На дисплее кратковременно отображается тип прибора, затем основное меню с мигающим пунктом «Измерения».

2.5.2 Клавишей **ВВОД** активировать режим «Измерения», дисплей примет вид:

ИЗМЕРЕНИЯ
ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ
ГРУНТА
ТЕМПЕРАТУРА
НАЧ. ЗАМЕРЗАНИЯ

 (2.1)

Клавишами «↓» и «↑» выбрать необходимый параметр «ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ГРУНТА» или «ТЕМПЕРАТУРА НАЧАЛА ЗАМЕРЗАНИЯ» и нажать **ВВОД**.

2.5.3 Измерение теплопроводности грунта

2.5.3.1 При выборе параметра «ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ГРУНТА» дисплей принимает вид, например:

ВВОД ДАННЫХ
 $t_{cp} = -10.0$ °C
 $\Delta t_{cp} = 02.0$ °C
 $h = 29.9$ мм
нажать "ВВОД"

 (2.2)

где t_{cp} – средняя температура образца,

Δt_{cp} – разница температур верхней и нижней термоплит;

h – толщина образца.

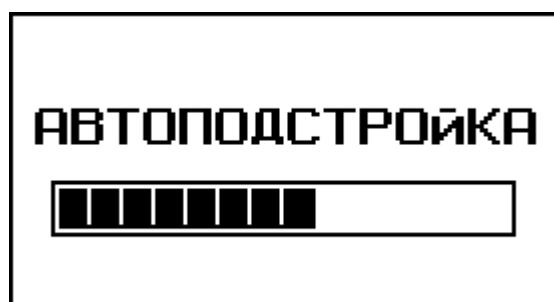
Если требуется изменить температуру образца следует нажать клавишу «↓», при этом значение t_{cp} начнет мигать.

Клавишами «↓» и «↑» установить требуемую температуру и зафиксировать клавишей **ВВОД**.

Мигание перемещается на значение Δt_{cp} . Клавишами «↓» и «↑» установить требуемую разницу температур между верхней и нижней термоплитами Δt_{cp} и нажать **ВВОД**.

После ввода Δt_{cp} мигание перемещается на значение h . Клавишами «↓» и «↑» ввести толщину образца (толщина образца равняется высоте обоймы из оргстекла) и нажать **ВВОД**.

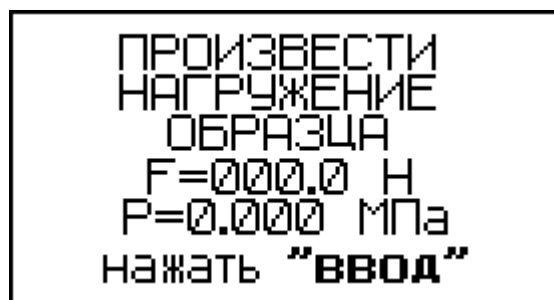
2.5.3.2 После нажатия клавиши **ВВОД** выполняется автоподстройка тензометрического датчика силы.



(2.3)

Перед проведением автоподстройки образец грунта должен быть обязательно разгружен см. п. 2.4.5.

2.5.3.3 После окончания автоподстройки дисплей принимает вид:



(2.4)

где P – давление создаваемое в образце, МПа;

A – площадь образца, мм^2 ($A = 7853$).

Вращая винт нагрузочного устройства по часовой стрелке, нагрузить образец до расчетного давления, например, $P = 0,039$ МПа ($F = 305,2$ Н).

Рассчитать требуемую силу нагружения (F) по формуле:

$$F = P \cdot A \quad (2.1)$$

2.5.3.4 После нагружения образца закрыть крышку морозильной камеры, подключить РХ и сетевой адаптер блока вентиляторов к сети переменного тока 220 В, 50 Гц.

Нажать клавишу **ВВОД**. Дисплей примет вид, например:

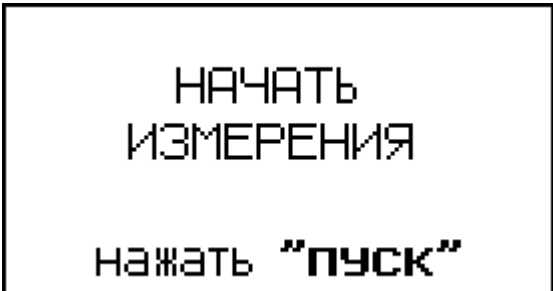


ВИД ГРУНТА
ПЕСЧАНЫЙ ИЛИ
ГРАВИЙНЫЙ
ОСТАЛЬНЫЕ
нажать ↑(↓) и "ВВОД"

(2.5)

Клавишами «↓» и «↑» выбрать вид грунта и нажать **ВВОД**. От вида грунта зависит время выдержки образца при отрицательной температуре. Для песчаных и гравийных грунтов время выдержки устанавливается 6 ч, для остальных грунтов 12 ч.

2.5.3.5 После выбора вида грунта, для начала охлаждения и выдержки грунта нажать клавишу **ПУСК**.



НАЧАТЬ
ИЗМЕРЕНИЯ
нажать "ПУСК"

(2.6)

Если в процессе подготовки были выполнены не верные действия, следует нажать клавишу **РЕЖИМ** и повторить операции по п.п. 2.5.3.1...2.5.3.5 предварительно разгрузив образец.

2.5.3.6 После выполнения операций по п.п. 2.5.3.1 ... 2.5.3.5 кратковременно нажать клавишу **ПУСК**, запустив прибор в работу. На дисплей выводится информация, например:



РЕЖИМ ВЫДЕРЖКИ
 $\tau=06:00$
 $t_{\text{в}}=-9.90\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $t_{\text{н}}=-9.80\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $P=0.020\text{ МПа}$
N002 29.01.15 10:24

(2.7)

Время выдержки (τ) будет мигать пока температура верхней и нижней термоплиты не достигнет заданной ($\pm 0,5$ °C). На дисплее отображается температура верхней ($t_{\text{в}}$) и нижней ($t_{\text{н}}$) термоплит и давление в образце (P). После того как температура на верхней и нижней термоплитах стабилизируется, начинается обратный отсчет времени (τ). В нижней части дисплея отображаются: номер результата измерений, дата и время.

2.5.3.7 После окончания выдержки, управляя верхней и нижней термоплитами, программное устройство прибора устанавливает на поверхностях образца заданные температуры ($t_{\text{в}}$) и ($t_{\text{н}}$), и поддерживает их с отклонением $\pm 0,2$ °C до тех пор, пока тепловой поток, проходящий через образец, не стабилизируется. На дисплей выводится сообщение, например:

ИДУТ ИЗМЕРЕНИЯ		(2.8)
N002	$t_{\text{в}} = -11.0$ °C	
	$t_{\text{н}} = -9.0$ °C	
	$\Delta t = 2.00$ °C	
10:30	$q = \text{---.---}$ Вт/м ²	
29.01	$P = 0.020$ МПа	

На дисплее в левой колонке отображаются: номер результата измерений; время и дата. Во правой колонке отображаются значения: температура верхней термоплиты ($t_{\text{в}}$); нижней термоплиты ($t_{\text{н}}$); разница температур (Δt); плотность теплового потока (q); давление в образце (P).

2.5.3.8 После стабилизации теплового потока, время которой может составить до 12 ч, отображаются результаты измерений теплопроводности (λ), дисплей принимает вид, например:

ИЗМЕРЕНИЯ ЗАВЕРШЕНЫ		(2.9)
N002	$\lambda = 2.060$ Вт/м°C	
	$t_{\text{ср}} = -10.1$ °C	
	$\Delta t = 2.01$ °C	
10:30	$q = 137.33$ Вт/м ²	
29.01	$P = 0.020$ МПа	

Прибор подает короткие звуковые сигналы. Результаты измерений автоматически заносятся в архив.

2.5.3.9 Нажать клавишу **РЕЖИМ** для выхода в меню (1.1).

2.5.4 Измерение температуры начала замерзания

2.5.4.1 Температура начала замерзания грунта определяется по изменению температуры грунта в процессе замерзания (рисунок 4). Характер изменения температуры зависит от состава грунта, влажности и наличия в составе грунта соли. Температура начала замерзания грунта характеризуется постоянной во времени температурой грунта (полочка).

Участок графика параллельный оси времени t (рисунок 4а, 4б) характеризует резкий переход большей части воды в лед. Время, в течение которого температура грунта остается одной и той же (длина полочки), зависит от влажности грунта. В грунте с малым содержанием влаги полочка отсутствует и температуру замерзания такого грунта определить невозможно (рисунок 4в).

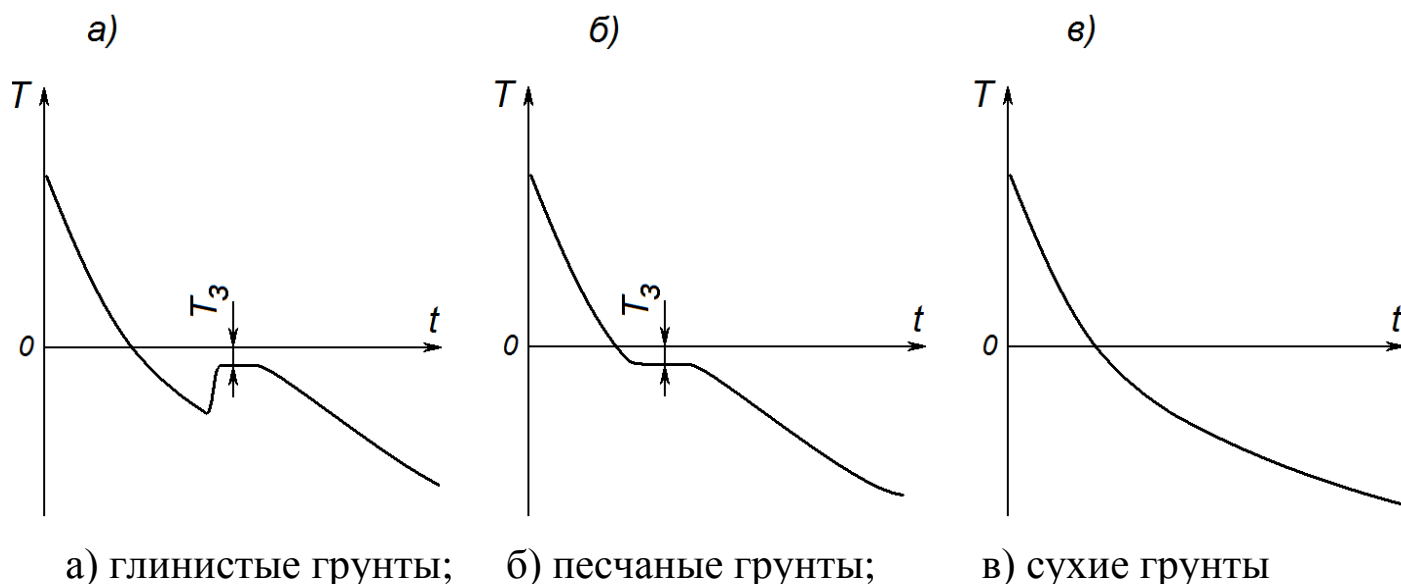


Рисунок 4 – Графики изменения температуры от времени при замораживании различных грунтов

2.5.4.2 При выборе параметра «ТЕМПЕРАТУРА НАЧАЛА ЗАМЕРЗАНИЯ» п. 2.5.2 после автоподстройки тензометрического датчика силы дисплей принимает вид:

```

ПРОИЗВЕСТИ
НАГРУЖЕНИЕ
ОБРАЗЦА
F=000.0 Н
P=0.000 МПа
нажать "ВВОД"

```

(2.10)

Вращая винт нагрузочного устройства по часовой стрелке, нагрузить образец до расчетного давления п. 2.5.3.3. Нажать клавишу **ВВОД**.

2.5.4.2 После нагружения образца прибор переходит в режим измерения температуры начала замерзания. На дисплей выводится сообщение, например:

```

ИДУТ ИЗМЕРЕНИЯ
N002 | tв = -1.00 °C
      | tн = -0.10 °C
      | Δt = 0.90 °C
10:30 | tз = --.-- °C
29.01 | P = 0.020 МПа

```

(2.11)

Если температура грунта ниже 5 °C, то выводится сообщение:

```

ИЗМЕРЕНИЕ
НЕВОЗМОЖНО
ТЕМПЕРАТУРА
ГРУНТА МЕНЬШЕ

+5.0 °C

```

(2.12)

При выводе данного сообщения необходимо прогреть грунт до температуры выше 5 °C и повторить измерения.

2.5.4.3 Прибор автоматически определяет температуру начала замерзания грунта t_z . Если температура начала замерзания грунта определена, то дальнейшее охлаждение образца прекращается, на дисплей выводится сообщение:

ИЗМЕРЕНИЯ ЗАВЕРШЕНЫ	
N001	$t_{\text{в}} = -2.00 \text{ } ^\circ\text{C}$
	$t_{\text{н}} = -1.00 \text{ } ^\circ\text{C}$
	$\Delta t = 1.00 \text{ } ^\circ\text{C}$
10:32	$t_{\text{з}} = -0.52 \text{ } ^\circ\text{C}$
29.01	$P = 0.020 \text{ МПа}$

(2.13)

Если при охлаждении образца до минус $6 \text{ } ^\circ\text{C}$ не определяется участок со стабильной температурой (полочка), дальнейшее охлаждение образца прекращается и на дисплей выводится сообщение:

ИЗМЕРЕНИЯ ЗАВЕРШЕНЫ	
N001	$t_{\text{в}} = -2.00 \text{ } ^\circ\text{C}$
	$t_{\text{н}} = -1.00 \text{ } ^\circ\text{C}$
	$\Delta t = 1.00 \text{ } ^\circ\text{C}$
10:32	$t_{\text{з}} = -.-.- \text{ } ^\circ\text{C}$
29.01	$P = 0.020 \text{ МПа}$

(2.14)

Чтобы определить температуру начала замерзания такого грунта необходимо увеличить его влажность.

2.5.5 Нажать клавишу **РЕЖИМ** для выхода в меню (1.1). Выключить прибор. Открыть крышку холодильной камеры, по истечении 30 секунд отключить блок вентиляторов и извлечь его из холодильной камеры. Извлечь из холодильной камеры термоконтейнер, снять с грунта нагрузку вращая винт против часовой стрелки, снять верхнюю термоплиту, теплоизоляционный кожух, извлечь образец. Верхнюю термоплиту для уменьшения попадания конденсата положить тепломером вверх. Протереть мягкой ветошью поверхности нижней и верхней термоплиты.

Примечание – В случае, если появились сомнения в достоверности результатов измерений, следует проверить точность показаний прибора, с помощью контрольного образца (КО) методом, изложенным в Приложении А.

2.6 Порядок работы в режиме «Архив»

2.6.1 Войти в режим «Архив» в соответствии с п. 1.4.5.2, на дисплей выводится меню:

АРХИВ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ГРУНТА ТЕМПЕРАТУРА НАЧ. ЗАМЕРЗАНИЯ	(2.15)
--	--------

Клавишами «↓» и «↑» выбрать необходимый раздел архива «ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ГРУНТА» или «ТЕМПЕРАТУРА НАЧАЛА ЗАМЕРЗАНИЯ» и нажать **ВВОД**.

2.6.2 При выборе раздела «ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ГРУНТА» отображается последний записанный в архив результат измерений теплопроводности, например пятый – М005:

АРХИВ М002 $\lambda = 2.060$ Вт/°С $t_{ср} = -10.1$ °С $\Delta t = 2.01$ °С 10:30 $q = 137.33$ Вт/м ² 29.01 $P = 0.020$ МПа	(2.16)
--	--------

Для просмотра содержимого архива следует нажимать клавиши «↓», «↑».

Объем архивируемой информации – 99 результатов измерений.

2.6.3 При выборе раздела «ТЕМПЕРАТУРА НАЧАЛА ЗАМЕРЗАНИЯ» отображается последний записанный в архив результат измерений температуры начала замерзания грунта, например:

АРХИВ М001 $t_B = -2.00$ °С $t_H = -1.00$ °С $\Delta t = 1.00$ °С 10:32 $t_3 = -0.52$ °С 29.01 $P = 0.020$ МПа	(2.17)
--	--------

2.6.4 При нажатии клавиши **ВВОД** на дисплей выводится сообщение:

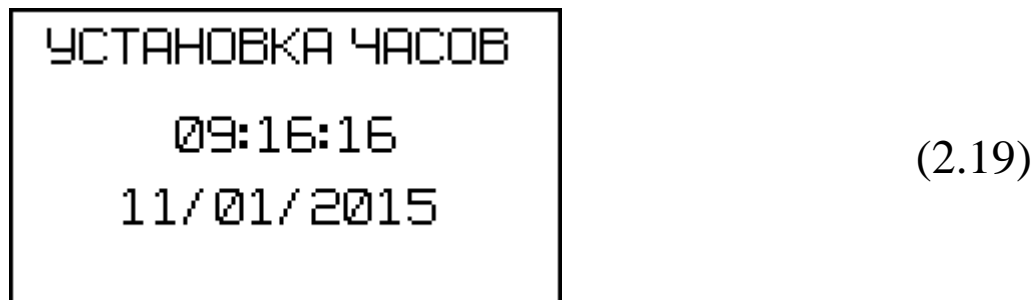


Для удаления содержимого архива клавишами «↑» или «↓» выбрать пункт «ДА» и нажать **ВВОД**, после чего прибор переходит в основное меню (1.1).

При выборе пункта «НЕТ» и нажатии клавиши **ВВОД** прибор переходит к экрану (2.16) или (2.17).

2.7 Порядок работы в Режиме «Установка часов»

2.7.1 Войти в режим «Установка часов» в соответствии с п. 1.4.5.3, на дисплей выводятся дата и время, установленные ранее, например:



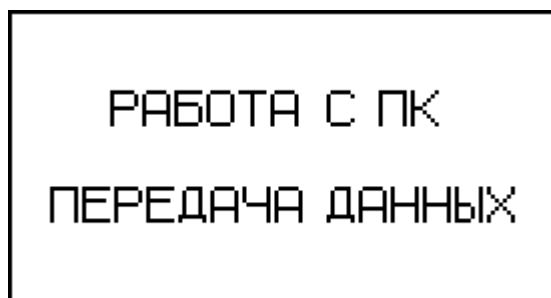
2.7.2 Для изменения даты и времени необходимо нажатием клавиши **ВВОД** возбудить мигание числа, клавишами «↓» и «↑» внести корректировку и зафиксировать клавишей **ВВОД**. Далее, по миганию активного параметра, аналогично установить месяц, год, часы, минуты и секунды.

2.7.3 Установленные дата и время сохраняются в программном устройстве прибора не менее трех лет, после чего батарея CR-2032 должна быть заменена изготовителем.

Возврат в основное меню (1.1) клавишей **РЕЖИМ**.

2.8 Порядок работы в режиме «Работа с ПК».

2.8.1 Подключить прибор к ПК, перейти в режим передачи данных из архива в ПК (п.п. 1.4.5.3). Дисплей примет вид:



(2.19)

2.8.2 Системные требования к ПК

Для работы программы необходима система, удовлетворяющая следующим требованиям:

- операционная система Windows 95, 98, 98SE, 2000, ME, XP, 7, 8, 10 © Microsoft Corp;
- один свободный USB-порт.

2.8.3 Подключение измерителя к ПК

Для передачи данных используется стандартный USB-порт. Для подключения необходим свободный USB-порт. Подсоединить кабель, поставляемый в комплекте с измерителем, к компьютеру, второй конец подсоединить к включенному измерителю.

2.8.4 Назначение, установка и возможности программы

2.8.4.1 Назначение программы

Программа для передачи данных предназначена для работы совместно с измерителем ИТП-МГ4 «Грунт» фирмы «СКБ Стройприбор». Программа позволяет передавать данные, записанные в архив измерителя, на компьютер.

2.8.4.2 Установка программы

Для установки программы необходимо выполнить следующее:

- подсоединить USB-флеш-накопитель с программным обеспечением «СКБ Стройприбор» к ПК;
- открыть папку «Programs» на накопителе;
- найти и открыть папку с названием вашего измерителя ИТП-МГ4 «Грунт»;
- начать установку, запустив файл Install.exe.

После загрузки нажать кнопку «Извлечь». По завершению установки программа будет доступна в меню: «Пуск» (слева внизу на экране ПК) → «Программы» → «Стройприбор» → «ИТП-МГ4 «Грунт»».

2.8.4.3 Возможности программы:

- просмотр данных и занесение служебной информации в поле «Примечание» для каждого измерения;
- сортировка по любому столбцу таблицы;
- распечатка отчетов;
- дополнение таблиц из памяти измерителя (критерий – дата последней записи в таблице);
- экспорт отчетов в Excel;
- выделение цветом колонок таблицы.

2.8.4.4 Настройка USB-соединения

Для настройки USB-соединения необходимо подключить измеритель к компьютеру через USB-порт. Установить драйвер USB, который поставляется вместе с программой связи.

2.8.4.5 Автоматическая установка драйвера

После того как ОС Windows обнаружила новое устройство, в мастере установки драйверов (рисунок 5), необходимо указать папку с USB драйвером (X:/Programs/USB driver/) и нажать кнопку «Далее» (рисунок 6).

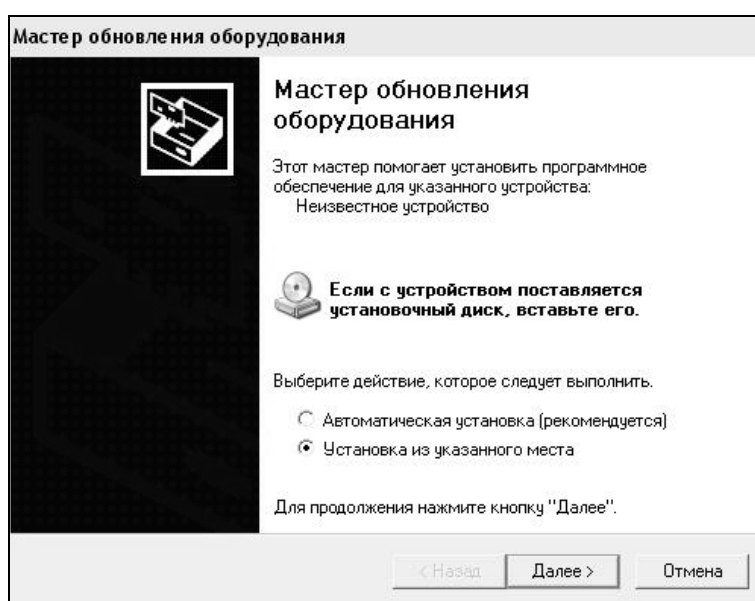


Рисунок 5 – Окно мастера обновления оборудования

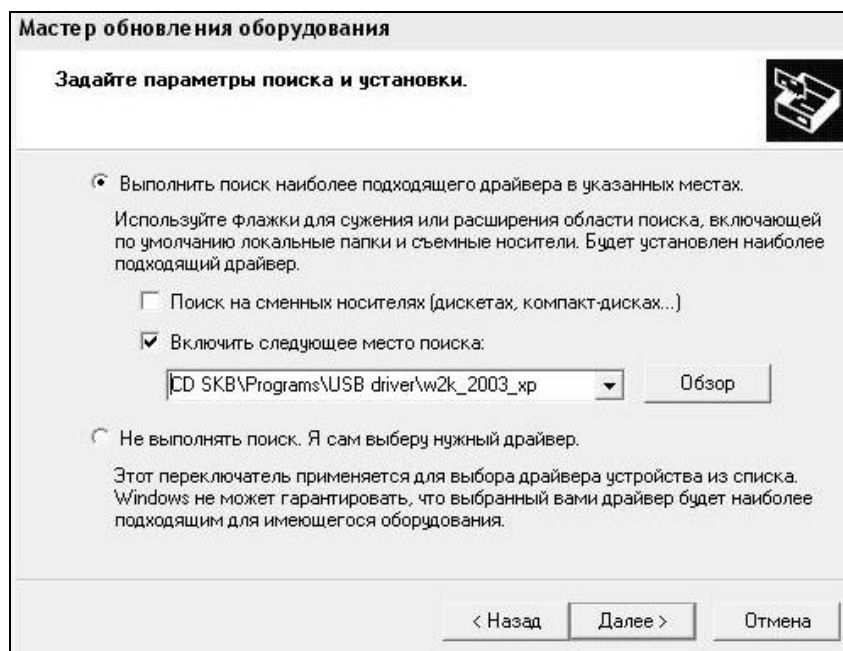


Рисунок 6 – Окно выбора драйвера для установки

2.8.4.6 Ручная установка USB драйвера

- подсоединить USB-флеш-накопитель с программным обеспечением «СКБ Стройприбор» к ПК;
- открыть папку «Programs» на накопителе;
- найти и открыть папку «USB driver»;
- нажать правой клавишей мыши на файле FTDIBUS.INF в выпадающем меню выбрать пункт «Установить» (рисунок 7);
- нажать правой клавишей мыши на файле FTDIPOINT.INF в выпадающем меню выбрать пункт «Установить»;
- перезагрузить ОС Windows.

2.8.5 Прием данных с измерителя

2.8.5.1 Включить компьютер и запустить программу «Пуск»

- «Программы» – «Стройприбор» – « ИТП-МГ4 «Грунт»».

2.8.5.2 Подключить измеритель к ПК согласно п. 2.5.3.

При подключении измерителя через USB-порт после установки драйвера необходимо определить номер COM-порта.

- 2.8.5.2.1 Открыть: ПУСК → Панель управления → Система → Оборудование → Диспетчер устройств;

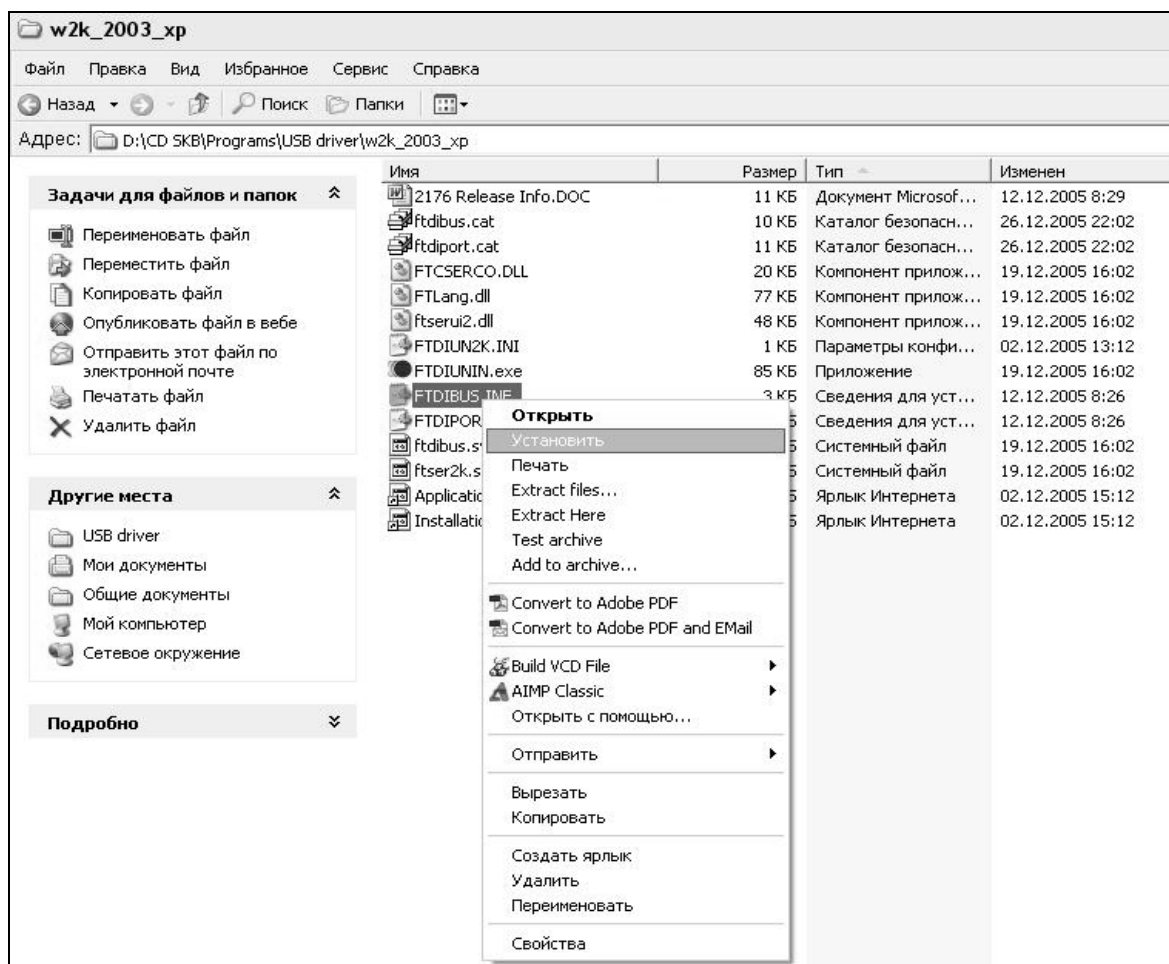


Рисунок 7 – Окно ручной установки драйвера

2.8.5.2.2 Открыть список портов Диспетчер Устройств → Порты и найти строку «USB Serial Port (COM №)», в скобках указан номер COM-порта.

Если номер в скобках «1», настройка завершена (ничего менять не нужно). Если номер не «1», необходимо вызвать окно свойств «USB Serial Port (COM №)» (правой клавишей мыши щелкнуть по строке USB Serial Port (COM №) и выбрать пункт меню «Свойства») (рисунок 8).

2.8.5.2.3 Перейти на вкладку «Параметры окна», нажать кнопку «Дополнительно» (рисунок 9) и в выпадающем списке «Номер Com- порта» выбрать «COM 1» (рисунок 10) и нажать кнопку «ОК».

2.8.5.3 В программе для приема данных нажать на панели кнопку «Создать».

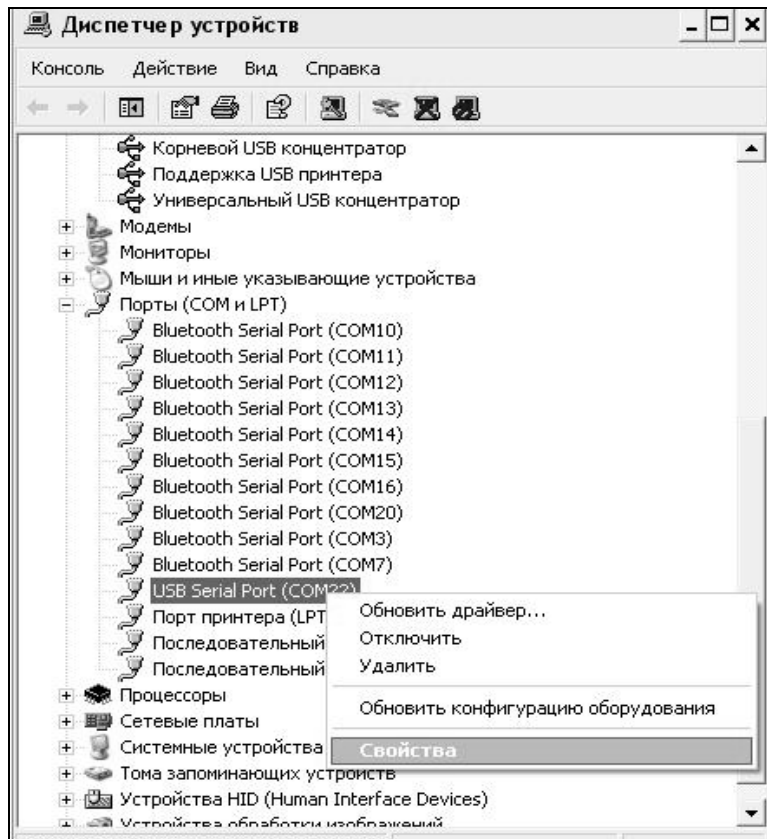


Рисунок 8 - Окно диспетчера устройств

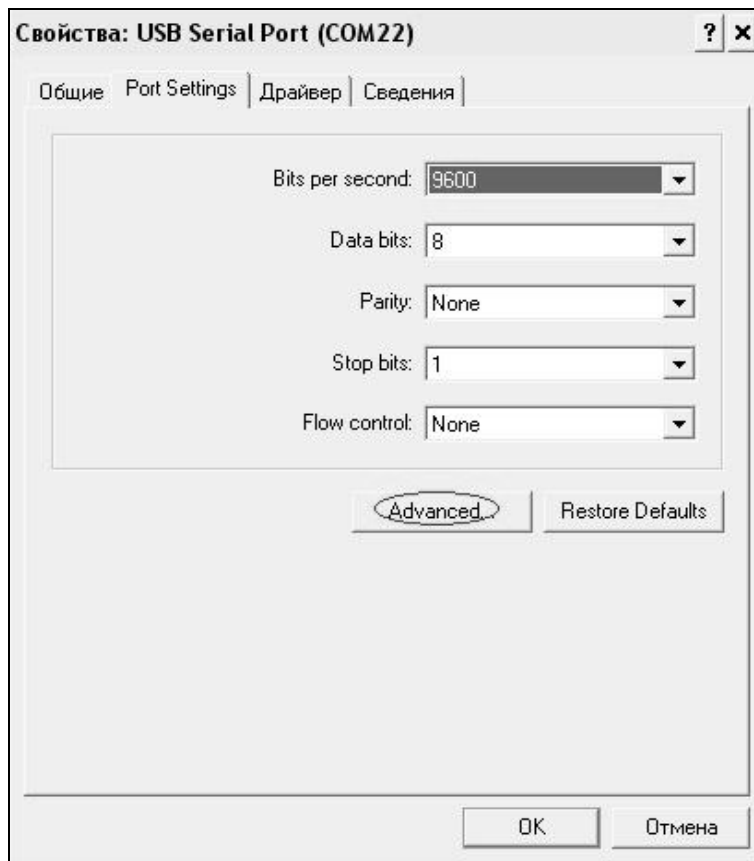


Рисунок 9 - Окно свойств USB-порта

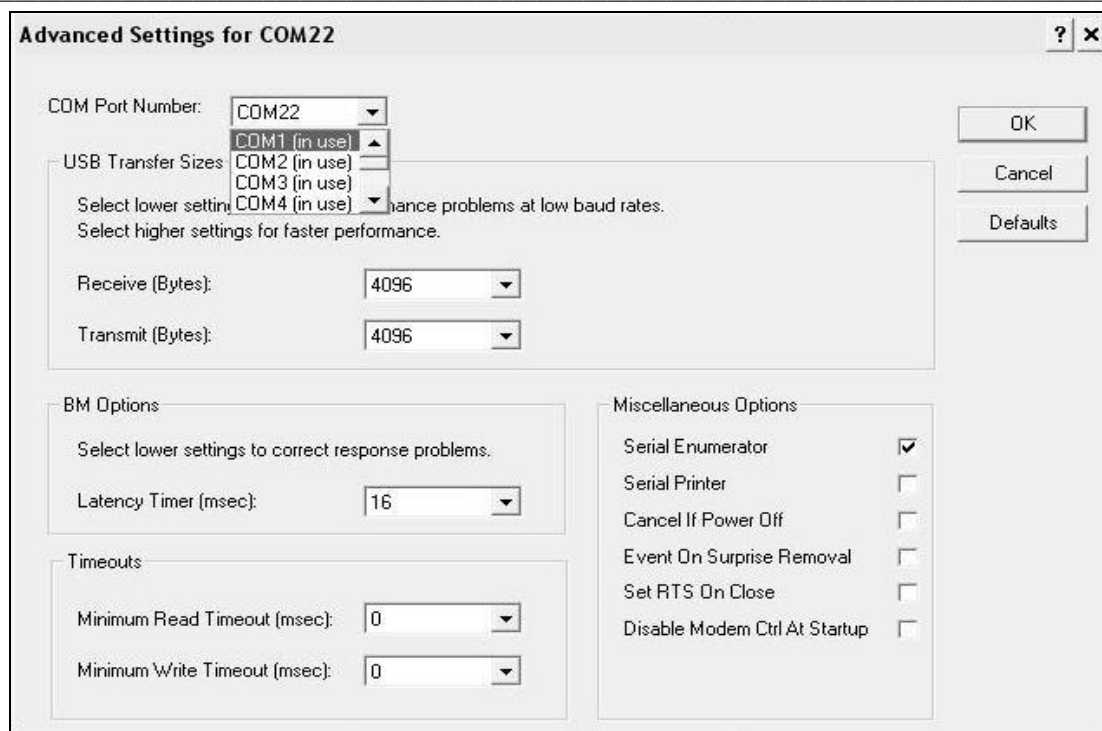


Рисунок 10 - Дополнительные настройки драйвера

2.8.5.4 Ввести имя файла для будущей базы данных и нажать кнопку «Сохранить». На экране отобразится процесс передачи данных с измерителя на компьютер.

После передачи данные на экране будут отображены в табличном виде.

Теперь можно:

- удалить ненужные данные;
- добавить примечание;
- экспортировать в Excel;
- распечатать отчет.

2.8.5.5 Подробное описание работы с программой находится в файле справки «Пуск» → «Программы» → «Стройприбор» → «Помощь – ИТП-МГ4 «Грунт»».

2.8.5.6 Если во время передачи данных произошел сбой, на экране ПК появляется сообщение: *«Прибор не обнаружен. Проверить правильность подключения измерителя согласно инструкции и убедиться, что измеритель находится в режиме связи с ПК»*. В этом случае необходимо проверить подключение измерителя, целостность кабеля и работоспособность USB-порта компьютера, к

которому подключен измеритель, и повторить попытку, нажав кнопку «Создать».

2.8.6 Возврат измерителя в основное меню к экрану (1) нажатием клавиши **РЕЖИМ**.

3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Указания мер безопасности

3.1.1 По способу защиты человека от поражения электрическим током прибор соответствует классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0

3.1.2 При работе с прибором необходимо соблюдать действующие правила по технике безопасности при работе с электроустановками.

3.1.3 К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при контроле теплопроводности строительных материалов и грунтов.

3.1.4 Перед включением в сеть необходимо надежно заземлить корпус прибора через клемму защитного заземления « \perp ».

3.1.5 При ремонте прибора не допускать соприкосновения с токонесущими элементами.

3.1.6 Запрещается включать в сеть прибор со снятыми плитами холодильника и нагревателя.

3.1.7 Дополнительные мероприятия по технике безопасности, связанные со спецификой проведения контроля, должны быть предусмотрены в технологических картах (картах контроля).

3.2 Порядок технического обслуживания

3.2.1 Техническое обслуживание прибора включает:

- проверку работоспособности прибора;
- профилактический осмотр;
- планово-профилактический и текущий ремонт.

3.2.2 Проверку работоспособности прибора следует проводить в соответствии с Приложением А настоящего РЭ.

3.2.3 Периодичность профилактических осмотров устанавливается в зависимости от интенсивности эксплуатации прибора, но не реже одного раза в год.

При профилактическом осмотре проверяется крепление органов управления, плавность их действия и четкость фиксации, отсутствие механических повреждений на поверхностях верхней и нижней плит, прилегающих к образцу, отсутствие повреждений, замасливания, оплавлений на четырех теплоизоляционных стенках, состояние соединительных элементов, кабелей и лакокрасочного покрытия.

3.2.4 Планово-профилактический ремонт проводится после истечения гарантийного срока не реже одного раза в год. Ремонт включает в себя внешний осмотр, замену органов управления и окраску прибора (при необходимости).

3.2.5 При текущем ремонте устраняют неисправности, обнаруженные при эксплуатации прибора. После ремонта необходима калибровка прибора.

4 КАЛИБРОВКА

При выпуске из производства, а так же в процессе эксплуатации и после ремонта прибор подлежит калибровке.

Калибровку рекомендуется проводить в соответствии с документом МК 12585810-019-2015 «Методика калибровки. Измеритель теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 «ГРУНТ»», утвержденной директором ООО «СКБ Стройприбор».

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Приборы в упаковке транспортируются всеми видами закрытого транспорта, в том числе и воздушным транспортом – в отапливаемых герметизированных отсеках в соответствии с прави-

лами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования ящики не должны подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки ящиков с приборами на транспортирующее средство должен исключать их перемещение.

5.2 Условия транспортирования приборов должны соответствовать условиям хранения 2С по ГОСТ 15150.

5.3 Приборы могут храниться как в транспортной таре так и без упаковки. Условия хранения приборов в транспортной таре – 2С по ГОСТ 15150. Условия хранения без упаковки – 1Л по ГОСТ 15150.

5.4 Воздух в помещении для хранения не должен содержать коррозионно-активных веществ.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

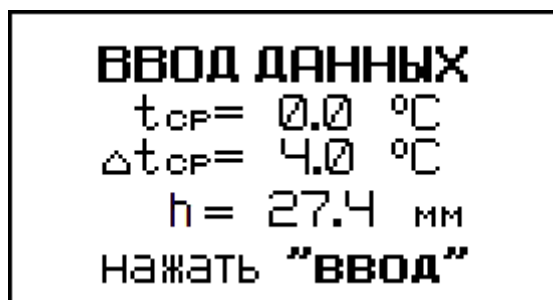
**Проверка работоспособности прибора
по контрольному образцу (КО)**

1 Контрольный образец (далее по тексту – КО) поместить в обойму из оргстекла и установить на нижнюю термоплиту, предварительно поместив на рабочую поверхность термоплиты резиновую прокладку толщиной не более 1 мм. Установить теплоизоляционный кожух. Нижнюю термоплиту с КО поместить в силовую раму. На верхнюю поверхность КО положить резиновую прокладку, после чего установить верхнюю термоплиту.

2 С помощью винта нагрузочного устройства предварительно нагрузить КО таким образом, чтобы зазор (h) между коромыслом нагрузочного устройства и стойками составил около 5 мм (рисунок 3 РЭ). Нагружение проводится для фиксации КО при установке термоконтейнера в холодильную камеру. Поместить термоконтейнер в холодильную камеру, после чего снять нагрузку с КО с помощью винта нагрузочного устройства.

3 Подключить верхнюю и нижнюю термоплиту к блоку управления. Подключить силовой кабель холодильной камеры к блоку «РХ». Подключить кабель управления регулятора холодильной камеры к блоку управления и к блоку «РХ».

Включить блок управления, войти в режим «Измерения», выбрать параметр «ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ГРУНТА» и нажать ВВОД. На дисплей выводятся данные, например:



```
ВВОД ДАННЫХ
tср = 0.0 °C
Δtср = 4.0 °C
h = 27.4 мм
нажать "ВВОД"
```

4 Нажать клавишу «↓», при этом значение $t_{ср}$ начнет мигать, клавишами «↓» и «↑» установить $t_{ср} = 0$ °C и зафиксировать кла-

вишей **ВВОД**, после чего мигание перемещается на значение Δt_{cp} . Клавишами «↓» и «↑» установить $\Delta t_{cp} = 4 \text{ } ^\circ\text{C}$ и нажать **ВВОД**, после чего мигание перемещается на значение h . Клавишами «↓» и «↑» установить значение толщины КО и нажать **ВВОД**.

5 После автоподстройки тензометрического датчика силы на дисплей выводится сообщение:

ПРОИЗВЕСТИ
НАГРУЖЕНИЕ
ОБРАЗЦА
F=000.0 Н
P=0.000 МПа
нажать "ВВОД"

Вращая винт нагрузочного устройства по часовой стрелке, нагрузить КО до $P = 0,03 \text{ МПа}$. После нагружения КО закрыть крышку морозильной камеры, подключить РХ и сетевой адаптер блока вентиляторов к сети переменного тока 220 В, 50 Гц. Нажать клавишу **ВВОД**. Дисплей принимает вид:

ВИД ГРУНТА
ПЕСЧАНЫЙ ИЛИ
ГРАВИЙНЫЙ
ОСТАЛЬНЫЕ
нажать ↑(↓) и "ВВОД"

6 Выбрать тип грунта «ПЕСЧАНЫЙ ИЛИ ГРАВИЙНЫЙ» и нажать **ВВОД**.

Для начала охлаждения и выдержки КО, нажать клавишу **ПУСК**, после чего на дисплей выводится информация, например:

РЕЖИМ ВЫДЕРЖКИ
τ=06:00
t_в=0.90 °C
t_н=0.80 °C
P=0.030 МПа
N002 29.01.15 10:24

Время выдержки (τ) будет мигать пока температура верхней и нижней термоплит не достигнет заданной ($\pm 0,5$ °C). На дисплее отображается температура верхней (t_v) и нижней (t_n) термоплит и давление в образце (P). После того как температура на верхней и нижней термоплитах стабилизируется, начинается обратный отсчет времени (τ).

7 После окончания выдержки на поверхностях КО устанавливаются заданные температуры (t_v) и (t_n), на дисплей выводится сообщение, например:

ИДУТ ИЗМЕРЕНИЯ	
N002	$t_v = -2.0$ °C
	$t_n = 2.0$ °C
	$\Delta t = 4.00$ °C
10:30	$q = \dots$ Вт/м ²
29.01	$P = 0.030$ МПа

После стабилизации теплового потока на дисплее отображаются результаты измерений теплопроводности (λ), например:

ИЗМЕРЕНИЯ ЗАВЕРШЕНЫ	
N002	$\lambda = 1.989$ Вт/м°C
	$t_{ср} = -00.1$ °C
	$\Delta t = 3.95$ °C
10:30	$q = 264.58$ Вт/м ²
29.01	$P = 0.030$ МПа

Прибор подает короткие звуковые сигналы. Результаты измерений автоматически заносятся в архив.

8 Определить погрешность измерений по формуле:

$$\delta = \frac{\lambda_u - \lambda_{КО}}{\lambda_{КО}} \cdot 100\% , \text{ где}$$

λ_u – значение теплопроводности по показаниям прибора;
 $\lambda_{КО}$ – номинальное значение теплопроводности КО.

Если $|\delta| \geq 6\%$, прибор необходимо оправить на калибровку.

ПАСПОРТ

Измеритель теплопроводности мерзлых грунтов
ИТП-МГ4 «ГРУНТ»**1 Общие сведения об изделии**

1.1 Измеритель теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 «ГРУНТ» (далее по тексту – прибор) предназначен для измерений теплопроводности мерзлых грунтов при стационарном тепловом режиме в соответствии с ГОСТ 26263-84.

1.2 Область применения – строительная индустрия, научно-исследовательские и строительные лаборатории.

1.3 Рабочие условия измерений:

- температура окружающего воздуха от 15 °С до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;

2 Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
1	2
Диапазон измерений теплопроводности, Вт/(м·К)	0,15 – 3,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения теплопроводности	± 6,0
Диапазон регулирования силы нагружения образца, Н	0 – 500
Диапазон регулирования температуры, °С	
– верхней термоплиты	от -21,5 до 1
– нижней термоплиты	от -19,5 до 4
Напряжение питания переменного тока, В	220± 22
Частота, Гц	50
Потребляемый ток, мА	250
Время измерений одного образца, час, не более	20

Измеритель теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 «ГРУНТ»

1	2
Масса, кг, не более: – блока управления – термоконтейнера	1,5 6,6
Габаритные размеры, мм, не более: – блока управления – термоконтейнера – обоймы для установки испытуемого образца	270×230×100 230×230×350 Ø100×30
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	2000
Средний срок службы, лет, не менее	10

2 Комплект поставки

Наименование	Кол-во	Примечание
Измеритель теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 «ГРУНТ»: – блок управления – термоконтейнер	1 шт. 1 шт.	
Блок вентиляторов	1 шт.	
Регулятор холодильной камеры	1 шт.	
Обойма из оргстекла	1 шт.	
Обойма из оргстекла с металлическим дном	1 шт.	
Контрольный образец (КО)	1 шт.	($\lambda = \pm 0,12 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$)
Сетевой блок питания	1 шт.	
Руководство по эксплуатации КБСП.421598.057 РЭ	1 шт.	
Укладочный ящик	1 шт.	
USB-флеш-накопитель с программным обеспечением	1 шт.	
Кабель PX	1 шт.	
Кабель USB	1 шт.	

3 Свидетельство о приемке

Измеритель теплопроводности мерзлых грунтов ИТП-МГ4 «ГРУНТ» №____ соответствует требованиям КБСП. 421598.057 ТУ и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска «__»_____20__г.

М.П. _____
(подпись лиц, ответственных за приемку)

4 Гарантийные обязательства

4.1 Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям технических условий при соблюдении потребителем правил эксплуатации и хранения, установленных в настоящем руководстве по эксплуатации.

4.2 Гарантийный срок эксплуатации прибора – 18 месяцев с даты выпуска, указанной в паспорте на прибор.

4.3 В течение гарантийного срока безвозмездно устраняются выявленные дефекты.

Гарантийные обязательства не распространяются на приборы с нарушенным клеймом изготовителя и имеющие грубые механические повреждения.

Адрес разработчика-изготовителя:

Почтовый: 454084, г. Челябинск, а/я 8538,

Фактический: г. Челябинск, ул. Калинина 11 «г»

Телефоны:

В Челябинске (351) 277-8-555.

В Москве (495) 134-3-555.

E-mail: info@stroypribor.ru

www.stroypribor.com

